

**PENGARUH KONSENTRASI KASEIN DAN VOLUME
LARUTAN *EDIBLE* YANG BERBEDA TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

SKRIPSI

Oleh:

**TRI WAHYUNI M.
I 111 13 064**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

**PENGARUH KONSENTRASI KASEIN DAN VOLUME
LARUTAN *EDIBLE* YANG BERBEDA TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

SKRIPSI

Oleh:

**TRI WAHYUNI M.
I 111 13 064**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pernakan pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Wahyuni M.

NIM : I111 13 064

menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

- a. Karya Skripsi yang saya tulis adalah asli
 - b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini, terutama Bab Hasil dan Pembahasan tidak asli atau plagiasi maka bersedia dibatalkan atau dikenakan sanksi akademik yang berlaku.
2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Makassar, Mei 2017



Tri Wahyuni M.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Kasein dan Volume Larutan *Edible* yang Berbeda terhadap Karakteristik *Edible Film*

Nama : Tri Wahyuni M.

Nomor Induk Mahasiswa : I111 13 064

Fakultas : Peternakan

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Fatma Maruddin, S.Pt., M.P.
NIP. 19750813 200212 2 001

Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc.
NIP. 19641231 198903 1 026

Dekan Fakultas Peternakan

Ketua Program Studi Peternakan

Prof. Dr. Ir. H. Sudirman Baco, M.Sc.
NIP. 19641231 198903 1 025

Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc.
NIP. 19640712 198911 2 002

Tanggal Lulus : 26 Mei 2017

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis senantiasa panjatkan rahmat dan karunia Allah SWT. yang senantiasa memberikan nikmat kesehatan jasmani dan rohani sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Kasein dan Volume Larutan *Edible* yang Berbeda terhadap Karakteristik *Edible Film*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan kepada :

1. Ibu **Dr. Fatma Maruddin, S.Pt., M.P.** selaku Pembimbing Utama dan bapak **Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc.** selaku Pembimbing Anggota, atas keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, nasehat dan saran-saran sejak awal penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini.
2. Ibu **Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc.**, Bapak **Prof. Dr. Ir. Syamsuddin Garantjang, M.Sc.**, Ibu **drh. Hj. Farida Nur Yuliati, M.Si.** dan Ibu **Endah Murphi Ningrum, S.Pt., M.P.** yang telah memberikan banyak masukan, saran-saran serta motivasi kepada penulis.
3. Bapak **Dr. Syahdar Baba, S.Pt, M.S.** selaku Penasehat Akademik yang telah membimbing penulis dalam bidang akademik selama menjadi mahasiswa Fakultas Peternakan.
4. Bapak **Dr. Muhammad Irfan Said, S.Pt., M.P.** dan Kanda **Syamsuddin, S.Pt.** selaku Pembimbing Praktek Kerja Lapang (PKL) yang telah

membimbing dalam pelaksanaan PKL, serta **Asyhadi Umar** dan **Alim Rais Ahyar** selaku tim PKL atas kerjasama selama pelaksanaan PKL.

5. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Sudirman Baco, M.Sc.** selaku Dekan Fakultas Peternakan, Ibu **Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc.** selaku Wakil Dekan I dan ketua Program Studi Peternakan, Ibu **Dr. Ir. Hastang, M.Si.** selaku Wakil Dekan II serta Bapak **Prof. Dr. Ir. Jasmal A. Syamsu, M.Si.** selaku Wakil Dekan III, terima kasih atas segala bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Fakultas Peternakan.
6. Bapak **Prof. Dr. Ir. Effendi Abustam, M.Sc.** selaku Panitia Ujian Meja, Ibu **Endah Murphi Ningrum, S.Pt., M.P.** selaku Panitia Seminar Hasil Penelitian, Ibu **Dr. Fatma Maruddin, S.Pt., M.P.** selaku Panitia Usulan Penelitian, Ibu **drh. Hj. Farida Nur Yulianti, M.Si.** selaku panitia Usulan Topik, dan Bapak **Dr. Hikmah M. Ali, S.Pt., M.Si.** serta Ibu **Dr. Nahariah, S.Pt., M.P.** selaku Panitia Seminar Jurusan Tahun 2016, terima kasih atas bantuan dan dukungan selama ini.
7. Ibu dan Bapak **Dosen** tanpa terkecuali yang telah membimbing penulis selama kuliah di Fakultas Peternakan dan seluruh **Pegawai Fakultas Peternakan** terima kasih atas bantuan yang diberikan kepada penulis selama ini.
8. Kedua orang tua, ayahanda **Marzuki Doong** dan ibunda **Muliani S., S.Ag.** atas segala doa, motivasi, pengetahuan dan dukungan serta kasih sayang yang tak terbatas sehingga penulis selalu berusaha. Kepada kakak penulis **Musdalifah M., A.Md.** dan **Maemunah M., S.Pd.** yang selalu memberikan motivasi dan dukungan. Adik penulis **Zulkarnaim M.,**

Muhammad Aqsa M., Fila Delviah M., Muhammad Aiman M., Reski Dewi Amaliah, Muhammad Rafa dan Nurfadillah Jusman yang telah banyak memberikan semangat bagi penulis dalam menjalankan aktivitasnya serta Aunt **Marlincah, S.H.** yang banyak memberikan semangat dan motivasi yang luar biasa kepada penulis.

9. Teman hidup **Uncle Mujurhan, Hikmah dan Akhmad Hidayat** yang telah berbagi kebahagiaan bersama penulis.
10. Teman-teman satu tim kanda **Syamsuddin, S.Pt., Alim Rais Ahyar** dan adik **Evy Hasrianti**, terima kasih atas kerjasama dan bantuannya selama pelaksanaan penelitian.
11. Saudara-saudaraku terkhususnya grup “Sayang Kalian Semua” dan “Cewets” **Rifadha Hafid, Rafikah Zahrah Umar, Ainun Raudya Tuz Zahira, Eka Wahyuni, Laode Rahman Musawa, Muh. Syafi’iy Yusuf, Abd. Rahman, Asyhadi Umar, Alim Rais Ahyar, dan Arham** atas segala semangat dan motivasi selama ini.
12. Kakanda **Syahriana Sabil, Fahrullah, Muh. Qurnaldy Hakim, Sri Hastuti Ningsih, Haikal, Syachroni, Andri Teguh Prabowo, Rajmi Faridah, Lukman, Bio Chemistri, Azmi Mangalisu, Nurul Ilmi Harun, Kiki Reski Muchlis, Andi Muh. Fuad, Aprisal Nur, Rahmat Budianto, Appeyani, A. Darmawan Wicaksono, Nur Ichwan Husain, Sri Indah Utari, Asmiar Puspa Sari, Kartina, Iwan Herdiyadi dan Agus Maulana**, yang telah banyak membantu dan memberikan pengetahuan selama penelitian.

13. Teman **Kelas B** dan **Larfa 2013** terima kasih telah berbagi ilmu pengetahuan dengan penulis dan terima kasih atas kebersamaannya.
14. Kakanda senior **THT** dan Teman-teman **HIMATEHATE_UH (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 dan 2016)**, yang telah menjadi wadah bagi penulis untuk belajar.
15. Teman-teman seperjuangan **Andi Tuang, Dartina, Indrawati Basmar, Nita Kurnia Putri, Atirah, Andi Muslimah Nurul Fitratullah, Ade Restu, Saharia, Anita Sulfiani, Suriani, Satriani, Hayu Fitriani, Suprianto, Prasetyo, Achmad Fauzy, Sofyan Basri, Arham, Akbar Kaseo, Hamdana Darsan, Charles, Irawati, Midiawati Sukma, Andi Ikhsan Darmawan, Herwandi, Hikmayani Iskandar, Nur Astuti Misbah** serta Adinda **Wahyu Tri Putra Hasyim**, yang telah berbagi suka dan duka bersama penulis.
16. Sahabat “Kost Kuning” **Asfianti, Nur Fitriani Amir, Sari Putri, Rafiah, Kak Nur Aeni, Kak Asfar Dalang, Devi Yulianti, Sri Wahyuni, dan Aprilia Atikah** yang senantiasa mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat kepada penulis.
17. Sahabat ”Ababil” **Rafikah Zahra Umar, Muhammad Jabar Anugrah NR, Kharisma Mulya Utari, dan Nabila Chairunnisa** terima kasih telah menjadi sahabat yang baik dari awal kuliah hingga saat ini.
18. Teman terbaik **Erika Nadya Nastiti, Kadaneng Anjarwati, Ummiah Syam, Hariati Amaliah, Nurfitri Dirgayani R, Sadriana Ayu, Mutmainna, Reski Nurnadyah, Auliah Faraz Umayy, Muhammad Jabar Anugrah NR, Muh. Hushardi Husain, Tri Putra, Muh. Mufli, Asni Qadriah, Rifqi Aufa,**

Akhsan Khaliq, Ade Randi dan Achmad Kaswal atas pengalaman dan canda tawa bersama penulis.

19. Rekan-rekan "Kayu Loe Squad" Bapak **Baso/Dg. Rapping**, Ibu **Biani, Iin Noer Aswyad, Hadi Satria, M. Hibatul Rahman, M. Ashar Ahmad, Muhammad Jabar Anugrah NR, Sulfiani, Jannah, Fitri, Chdink, Accung, Billy dan Ari** serta teman-teman **KKN Desa Sejahterah Mandiri Kab. Bantaeng Gelombang 94** atas pengalaman yang diberikan di lokasi KKN Desa Kayu Loe, Kec. Bantaeng, Kab. Bantaeng.
20. Rekan-rekan **Asisten Teknologi Pengolahan Hasil Ternak, Pengawasan Mutu Industri Peternakan, Bioteknologi Pengolahan Hasil Tenak** serta **Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu** atas bantuan, pengalaman dan ilmu yang diberikan selama penulis kuliah di Fakultas Peternakan.
21. Keluarga Besar **Unit Kegiatan Mahasiswa Tennis Meja UNHAS, SAKA BHAYANGKARA Ranting Enrekang, (Purna Paskibraka Indonesia) PPI Kabupaten Enrekang, Gugug Depan 01-02 SMA Negeri 1 Enrekang dan OSIS SMA Negeri 1 Enrekang Periode 2011-2012** yang telah berbagi pengalaman dan senantiasa memberikan motivasi pada penulis.
22. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan studi.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dengan limpahan berkah, rahmat, karunia dan hidayah-Nya. Aamiin. Melalui kesempatan ini penulis mengharapkan

kritik dan saran yang sifatnya mendidik, apabila dalam penyusunan Skripsi ini terdapat kekurangan dan kesalahan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Aamiin. Wassalam.

Makassar, Mei 2017

Penulis

ABSTRAK

TRI WAHYUNI M. (I111 13 064). Pengaruh Konsentrasi Kasein dan Volume Larutan *Edible* yang Berbeda terhadap Karakteristik *Edible Film*. Dibimbing oleh **Dr. FATMA MARUDDIN, S.Pt.,M.P.** dan **Prof. Dr. Ir. AMBO AKO, M.Sc.**

Edible film adalah bahan pelapis yang dapat dikonsumsi bersama produk yang dikemas. *Edible film* dapat dibuat dengan dari berbagai bahan, salah satunya adalah kasein. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* yang berbeda, serta interaksi antara perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan faktor A (perlakuan konsentrasi kasein 7,5; 8,5 dan 9,5%) dan faktor B (perlakuan volume larutan *edible* 7,2; 8,64 dan 10,08 ml) dengan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah rendemen, ketebalan, warna L^* , warna a^* , warna b^* , kuat tarik, kemuluran, dan laju transmisi uap air *edible film*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible film* yang dihasilkan memiliki rendemen berkisar antara 10,03 - 13,65%; ketebalan antara 0,04 - 0,07 mm; warna L^* atau kecerahan antara 89,01 - 90,39; warna a^* atau kemerahan antara 4,59 - 5,20; warna b^* atau kebiruan antara -5,91 - (-5,00); kuat tarik antara 7,09 - 29,02 N; kemuluran antara 22,67 - 73,00%; dan laju transmisi uap air antara 3,26 - 5,00 g/mm²/jam. Peningkatan konsentrasi kasein dapat meningkatkan nilai rendemen, ketebalan, warna a^* dan kuat tarik; menurunkan nilai laju transmisi uap air dan kemuluran; serta tidak mengubah nilai warna L^* dan b^* . Peningkatan volume larutan *edible* dapat meningkatkan nilai rendemen, ketebalan dan kuat tarik; menurunkan nilai warna L^* , kemuluran dan laju transmisi uap air; serta tidak mengubah nilai warna a^* dan b^* . Konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* memberikan interaksi terhadap rendemen dan kemuluran *edible film*. Penggunaan kasein konsentrasi 9,5% dan volume larutan *edible* sebesar 10,08 ml dihasilkan *edible film* yang baik.

Kata kunci : *edible film*, kasein, larutan *edible*, karakteristik

ABSTRACT

TRI WAHYUNI M. (I111 13 064). The effect of different casein concentration and edible solution volume on edible film characteristics. Guided by **Dr. FATMA MARUDDIN, S.Pt., M.P.** dan **Prof. Dr. Ir. AMBO AKO, M.Sc.**

Edible film is a coating material that can be consumed with packaged products. edible film could be made with a variety of materials, one of them is casein. The aim of this research was to know the characteristics of edible film with different concentration of casein and edible solution volume and the interaction between treatment of casein concentration and edible solution volume. This research used completely randomized design method (RAL) factorial pattern with A factor (treatment of casein concentration 7,5; 8,5 and 9,5%) and B factor (treatment of edible solution volume 7,2; 8,64 and 10,08 ml) with 3 replications. Parameters observed were rendement, thickness, the color value of L*, a* and b*, tensile strength, elongation, and water vapor transmission rate of edible film. The result of the research were as follows: the solid total were 10,03 - 13,65%, thickness were 0,04 - 0,07 mm; the color value of L* or brightness were 89,01 - 90,39; the color value of a* or redness were 4,59 - 5,20; the color value of b* or blueness between -5,91 - (-5,00), tensile strength were 7,09 - 29,02 N; elongation were 22,67 - 73,00%; and water vapor transmission rate were 3,26 - 5,00 g/mm²/hour. The increase of casein concentration could increase the value of rendement, thickness, the color value of a* and tensile strength; decreased the value of water vapor transmission rate and elongation; and didn't change the value of L* and b* color. The increase of edible solution could increase the value of rendement, thickness and tensile strength; decreased the value of L* color, elongation and water vapor transmission rate; and didn't change the value of a* and b* color. Casein concentration and edible solution volume were contribute to rendement and elongation of edible film. The use of casein concentration of 9.5% and edible solution volume of 10.08 ml was produced a good edible film.

Key word : edible film, casein, edible solution, characteristics

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Kasein.....	3
<i>Edible Film</i>	4
Gliserol sebagai <i>Plasticizer</i>	5
Karakteristik <i>Edible Film</i>	6
METODOLOGI PENELITIAN	
Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
Materi Penelitian.....	8
Rancangan Penelitian.....	8
Prosedur Penelitian	9
Parameter yang Diukur	11
Analisis Data.....	13
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Rendemen <i>Edible Film</i>	14
Ketebalan <i>Edible Film</i>	15
Warna <i>Edible Film</i>	17
Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	19
Kemuluran <i>Edible Film</i>	20
Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	21

KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	23
Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	28
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	50

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi bahan pembuatan larutan <i>edible film</i> untuk volume 25 ml	9

DAFTAR GAMBAR

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Diagram alir proses pembuatan <i>edible film</i>	10
2.	<i>Rata-rata rendemen edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	15
3.	<i>Rata-rata ketebalan edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	16
4.	<i>Rata-rata warna L^* edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	17
5.	<i>Rata-rata warna a^* edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	18
6.	<i>Rata-rata warna b^* edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	18
7.	<i>Rata-rata kuat tarik edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	19
8.	<i>Rata-rata kemuluran edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	21
9.	<i>Rata-rata WVTR edible film dengan konsentrasi kasein dan volume larutan edible berbeda</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Analisis ragam rendemen <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	28
2.	Analisis ragam ketebalan <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	32
3.	Analisis ragam warna L* <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	34
4.	Analisis ragam warna a* <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	36
5.	Analisis ragam warna b* <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	38
6.	Analisis ragam kuat tarik <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	39
7.	Analisis ragam kemuluran <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda.....	41
8.	Analisis ragam laju transmisi uap air <i>edible film</i> dengan konsentrasi kasein dan volume larutan <i>edible</i> berbeda	44
9.	Dokumentasi kegiatan penelitian.....	46

PENDAHULUAN

Edible film merupakan bahan pelapis berbentuk lembaran. Bahan ini dapat langsung dimakan bersamaan dengan produk yang dikemas. *Edible film* juga mampu berperan sebagai penghambat transfer massa, seperti uap air, oksigen, lemak ataupun zat terlarut. *Edible film* memiliki potensi untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas dari bahan pangan dengan tidak mengubah aroma, rasa, tekstur dan penampakan.

Edible film dapat dibuat dari berbagai bahan, misalnya golongan hidrokoloid, lipid dan komposit dari keduanya (Prasetyaningrum dkk., 2010). Hidrokoloid merupakan suatu polimer yang larut dalam air. Senyawa ini dapat membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau membentuk gel dari larutan tersebut. Golongan hidrokoloid terdiri dari protein dan polisakarida (Renata dkk., 2014).

Salah satu protein yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah kasein. Kasein merupakan protein utama yang terkandung dalam susu. Kasein mengandung asam amino glutamin. Protein ini mempunyai sifat yang istimewa karena sukar terpecah oleh panas yang tinggi. Oleh karena keistimewaan tersebut, kasein sangat baik digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film*. Protein kasein akan memberikan karakteristik tertentu pada *edible film*, misalnya menghasilkan *edible film* yang bening.

Hasil pra penelitian juga diketahui bahwa volume larutan *edible* memengaruhi karakteristik *edible film*. Jika volume larutan *edible* yang digunakan terlalu sedikit maka larutan *edible* tidak akan menutupi seluruh permukaan kaca.

Apabila volume larutan *edible* yang digunakan terlalu banyak maka *edible film* yang dihasilkan akan terlalu tebal. Keadaan tersebut menyebabkan *edible film* yang dihasilkan kurang baik digunakan sebagai pengemas makanan. Oleh karena itu, perlu digunakan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* yang tepat dalam pembuatan *edible film*. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* yang berbeda terhadap karakteristik *edible film*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* yang berbeda, serta interaksi antara perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible*. Kegunaan penelitian ini adalah memberikan informasi baik kepada mahasiswa, dosen, dan masyarakat bahwa pemanfaatan protein susu dalam bentuk kasein dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film*.

TINJAUAN PUSTAKA

Kasein

Susu sapi mengandung 33% protein dalam 1 liter (Khwaldia dkk., 2004). Protein susu terbagi atas 2 macam, yaitu kasein dan protein *whey*. Kasein merupakan protein susu yang sering digunakan sebagai bahan pengemulsi dalam pembuatan makanan. Kasein memberikan sumbangsih sekitar 80% dari total protein dalam susu. Protein kasein terbagi menjadi beberapa komponen. Komponen utama penyusun kasein adalah α -kasein, β -kasein, dan κ -kasein. Komponen kasein ini akan bekerja sama membentuk koloid misel yang akan distabilkan oleh kalsium fosfat dalam susu (Singh, 1988).

Kasein biasanya diproduksi dari susu *skim* yang telah mengalami masa afkir. Produk ini juga dibuat dari sisa pengolahan mentega dan krim. Kasein merupakan protein yang mengalami proses penggumpalan dari susu *skim* akibat proses enzimatis ataupun pengasaman hingga pH 4,6 - 4,7. Beberapa produk yang sering menggunakan penambahan kasein adalah cat, pakaian dan plastik. Kasein yang cocok digunakan untuk pembuatan plastik kasein adalah kasein *rennet* (Malaka, 2014).

Kasein memiliki banyak manfaat, salah satunya mengandung beragam asam amino yang diperlukan mamalia muda untuk tumbuh. Kasein susu sapi dianggap sebagai salah satu makanan manusia yang paling penting karena memiliki protein berkualitas tinggi. Protein kasein terdesain untuk berikatan

dengan kalsium fosfat, yang secara langsung mengendap pada lambung bayi baru lahir. Hal tersebut membuat protein kasein mudah dicerna (Lindriati dkk., 2014).

Edible Film

Edible film merupakan lapisan yang digunakan untuk melapisi produk makanan dan sekaligus dapat dimakan (Kumalasari, 2005). Keuntungan *edible film* adalah memperbaiki kualitas makanan, memperpanjang masa simpan, meningkatkan efisiensi ekonomis, dan menghambat perpindahan uap air (Robertson, 1992). Selain itu, *edible film* bertindak sebagai pelindung dari kerusakan secara mekanik, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, dan sebagai pembawa zat aditif (Kumalasari, 2005).

Edible film memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan dengan bahan pengemas yang lain. Salah satunya yaitu *edible film* mampu didegradasi dengan cepat sehingga mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan pengemas sintetis. *Edible film* juga mampu mengurangi kehilangan berat produk pangan selama penyimpanan dan meningkatkan resistensi warna, keasaman, gula dan *flavour* bahan yang dikemas (Sothornvit and Krochta, 2000).

Edible film dapat dibuat dengan tiga jenis bahan baku, seperti hidrokoloid, lipid, dan komposit dari keduanya (Prasetyaningrum dkk., 2010). Golongan hidrokoloid dapat berupa polisakarida (selulosa, modifikasi selulosa, pati, agar, alginat, pektin, dekstrin) dan protein (kolagen, gelatin, putih telur). Golongan lipid terdiri dari lilin/wax, asam lemak, monogliserida dan trigliserida. *Edible film* komposit terdiri dari campuran lipid dan hidrokoloid (Guilbert, 1986).

Film terdiri dari bahan-bahan polimer yang digunakan sebagai agen pembentuknya. Akan tetapi, *film* yang terbentuk menggunakan bahan polimer seperti protein atau polisakarida akan menjadi rapuh pada kelembaban yang relatif rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitas *film* (Coupland dkk., 2000).

Gliserol sebagai *Plasticizer*

Plasticizer didefinisikan sebagai bahan non volatil dan mempunyai titik didih tinggi. Senyawa ini mampu mengubah sifat suatu material jika ditambahkan ke dalam material tersebut. Penambahan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik dapat menurunkan kehilangan air sehingga meningkatkan jumlah air terikat (Gennadios, 2002). *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer.

Salah satu *plasticizer* yang efektif digunakan pada *film* hidrofilik adalah gliserol. Penambahan gliserol akan menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus. Gliserol adalah molekul hidrofilik yang relatif kecil dan dapat dengan mudah disisipkan di antara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen dengan amida. Gliserol dapat meningkatkan pengikatan air pada *edible film*. Gliserol memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/100 g air pada suhu 25°C. Biasanya digunakan untuk mengatur kandungan air dalam makanan dan untuk mencegah kekeringan pada makanan (McHugh dkk., 1998).

Gliserol kebanyakan ditemui hampir di semua lemak hewani dan minyak nabati sebagai ester gliseril dari asam palmitat, stearat dan oleat. Senyawa ini bermanfaat sebagai anti beku (*anti freeze*) dan juga merupakan senyawa yang

higroskopis sehingga banyak digunakan untuk mencegah kekeringan pada tembakau, pembuatan tinta, parfum, obat-obatan, kosmetik, pada bahan makanan dan minuman (Austin, 1985). Gliserol dapat diperoleh dari pemecahan ester asam lemak dari minyak dan lemak dari industri oleokimia (Bhat, 1989).

Karakteristik *Edible Film*

Karakterisasi *edible film* dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekaniknya (Widyaningsih dkk., 2012). Karakteristik dari *edible film* dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan (Damat, 2008). Karakteristik *edible film* yang dimaksud adalah rendemen, ketebalan, warna, kekuatan tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*), dan laju transmisi uap air.

Rendemen adalah persentase berat *edible film* dari berat larutan *edible film*. Penelitian Fatma dkk. (2015) yang menggunakan bahan dasar *whey* dangke yang dikombinasikan dengan agar didapatkan rata-rata rendemen 7,26 - 7,87%. Nilai rendemen dipengaruhi oleh kandungan air di dalam larutan *edible film* yang mengalami penguapan saat proses pengovenan.

Warna *edible film* dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan pembentuk *edible film* serta suhu pengeringan. Warna *edible film* akan memengaruhi tampilan produk yang dikemas. Penelitian Ningsih (2015) dengan perlakuan konsentrasi gliserol memiliki warna L* cerah (87,23 – 88,89), warna a* kehijauan (-0,215 – (-0,431)) dan warna b* kemerahan (3,364 – 3,474). Pada penelitian Lindriati dkk. (2014) yang menggunakan bahan baku kombinasi kasein dan tapioka dihasilkan warna L* antara 50,97 – 79,11 yang berarti agak buram.

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang tebalnya dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid pembentuk *edible film* dan ukuran plat kaca pencetak. Ketebalan *edible film* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya (Alves dkk., 2007). Hasil penelitian Warkoyo dkk. (2014) menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* meningkat dengan bertambahnya konsentrasi bahan baku. Ketebalan *edible film* yang dihasilkan berkisar antara 0,065 – 0,081 mm.

Tensile strength menunjukkan gaya maksimum yang diperlukan untuk memutuskan *edible film* (Suryaningrum dkk., 2005). *Elongation* menunjukkan perubahan panjang *film* maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Nilai *elongation* berbanding terbalik dengan nilai *tensile strength* (Krochta dan De Muller-Johnson, 1997). Penelitian Hasdar dkk. (2011) yang menggunakan kombinasi gelatin kulit kaki ayam dengan *soy protein isolate* memiliki rata-rata nilai *elongation edible film* 30,74%. Sedangkan rata-rata nilai *tensile strength* adalah 6,88 N.

Laju transmisi uap air menunjukkan kecepatan menembusnya uap air (per gram per jam) persatuan luas *edible film* atau kemampuan *film* untuk menghambat transmisi air, maka permeabilitasnya terhadap uap air harus serendah mungkin (Gontard dkk., 1993). Jumlah konsentrasi protein yang tinggi dalam *edible film* ternyata mampu meningkatkan ikatan struktur *film* (Cao dkk., 2007). Ikatan struktur *film* dipengaruhi oleh berat molekul dan panjang ikatan rantai asam amino penyusun *edible film*. Semakin panjang rantai asam amino membuat berat molekul semakin besar, sehingga lapisan *film* pada *edible film* semakin rapat (Junianto dkk., 2006).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2016 di Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kasein komersial, akuades, gliserol, *silica gel*, *aluminium foil*, tissue, plastik, alkohol, air, natrium azida, *double tape*, kertas label, dan kertas pembungkus makanan (*food grade*).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, cawan porselin, erlenmeyer, sendok sampel, mikro pipet, *yellow tip*, *blue tip*, *white tip*, *thermometer*, *magnetic stirrer*, *hot plate stirrer*, *stopwatch*, kaca, oven, *water pass*, gelas ukur, *digital color meter test* (T 135), *micrometer screw* skala 0,01 mm, cawan WTVR, *thermohygrometer*, desikator, gunting, dan *cutter*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor-faktor dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Faktor konsentrasi kasein, terdiri atas 3 perlakuan yaitu :

A1 = 7,5%

A2 = 8,5%

A3 = 9,5%

Faktor volume larutan *edible film*, terdiri atas 3 perlakuan yaitu :

B1 = 7,2 ml

B2 = 8,64 ml

B3 = 10,08 ml

Prosedur Penelitian

Komposisi bahan dasar dan penambahan gliserol yang digunakan dalam pembuatan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan pembuatan larutan *edible film* untuk volume 25 ml

Bahan	A1	A2	A3
Kasein (%)	7,5	8,5	9,5
Akuades (%)	92,5	91,5	90,5
Gliserol (%)	25	25	25

Pembuatan larutan *edible film*

Pembuatan larutan *edible film* berbahan kasein adalah sebagai berikut : berat larutan *edible* yang akan dibuat adalah sebanyak 25 g. Kasein dicampur dengan akuades dalam erlenmeyer yang ditutup *aluminium foil*. Campuran bahan tersebut selanjutnya dilarutkan pada suhu $95^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit dengan *magnetic stirrer*. Pada menit ke-25 setelah mencapai suhu 95°C , ditambahkan gliserol. Didiamkan selama selama 1 jam pada suhu kamar (22°C).

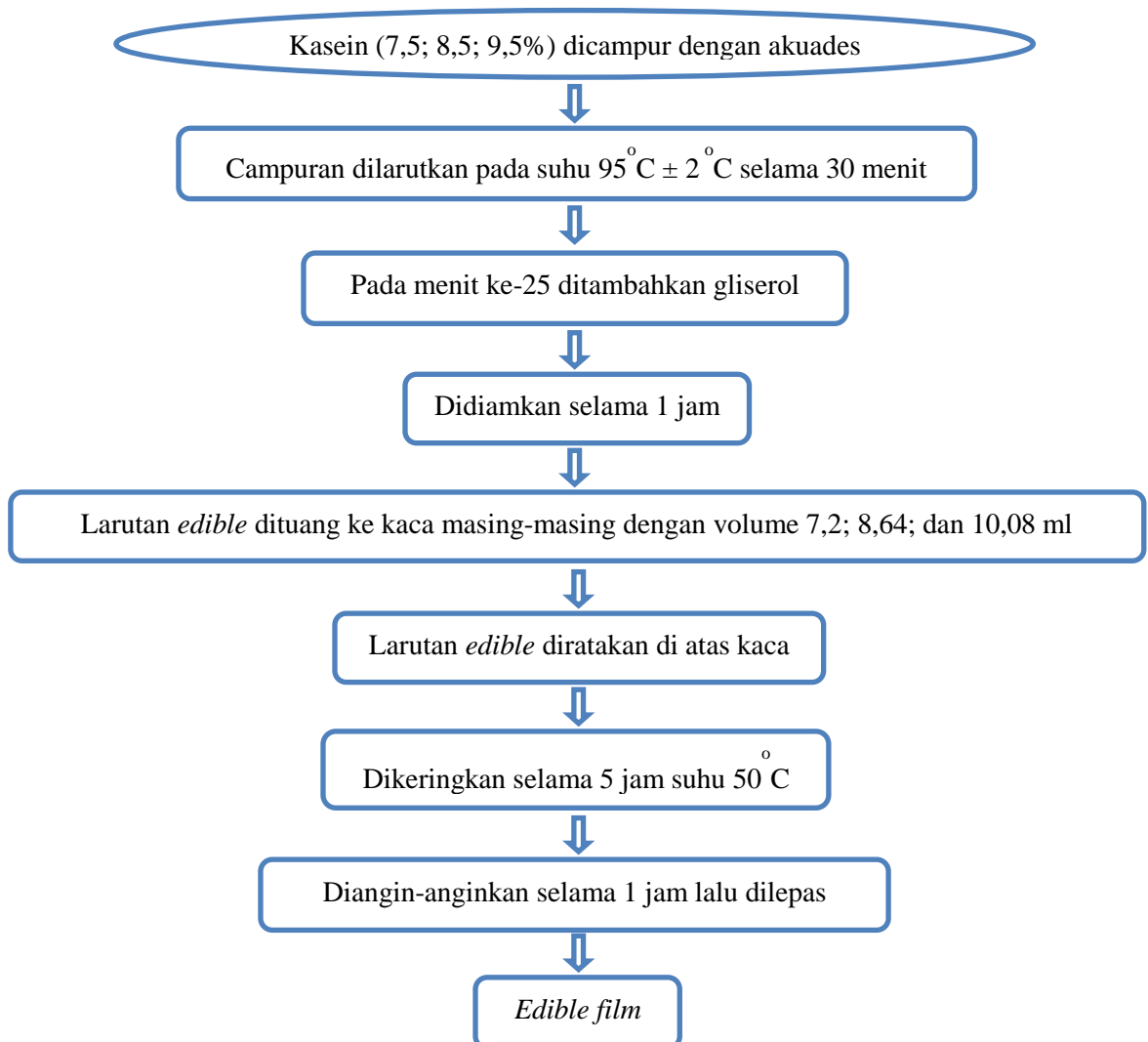
Pembuatan *edible film*

Tahapan pembuatan *edible film* berbahan kasein adalah sebagai berikut : larutan *edible film* didiamkan selama 1 jam sebelum dituang ke cetakan kaca (12x12 cm). Larutan *edible* kemudian diratakan hingga diperoleh ketebalan yang

sama. Selanjutnya dimasukkan ke oven selama 5 jam pada suhu 50°C . *Edible film* yang telah kering diangin-anginkan sekitar 1 jam terlebih dahulu sebelum dilepas dengan hati-hati. *Edible film* disimpan di dalam kertas pembungkus makanan selama 2 hari pada suhu 27°C sebelum dilakukan pengujian (Anugrahati, 2003).

Diagram alir proses pembuatan *edible film*

Proses pembuatan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan *edible film*

Parameter yang Diukur

Rendemen

Rendemen dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Fatma dkk., 2015):

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat edible film}}{\text{berat larutan edible film}} \times 100$$

Ketebalan *edible film*

Film yang dihasilkan diukur ketebalannya dengan menggunakan mikrometer dengan ketelitian alat 0,01 mm. Pengukuran dilakukan pada lima tempat yang berbeda untuk mendapatkan ketebalan rata-rata yang mewakili contoh (Setiani dkk., 2013).

Warna *edible film*

Pengukuran nilai warna *edible film* menggunakan *digital color meter test* (T 135) yang mengukur nilai L^* , a^* dan b^* . Nilai warna $L^* = 0 - 100$ (hitam - putih); $a^* = -60$ (hijau) hingga $+60$ (merah); dan $b^* = -60$ (biru) hingga $+60$ (kuning) (Bae dkk., 2008).

Kekuatan tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*)

Pengujian kekuatan tarik *edible film* menggunakan *digital gauge* HF 500. Ukuran *edible film* yang diuji adalah $8 \times 3 \text{ cm}^2$. *Edible film* dikaitkan secara horisontal pada penjepit/pengait dengan luasan 1,5 cm di kedua sisi panjangnya.

Nilai kekuatan tarik dibaca setelah penarikan sampel. Sedangkan nilai kemuluran dihitung dengan menggunakan rumus (Bourtoom, 2008 dan Wittaya, 2013) :

$$E = 100 \times (d_{\text{after}} - d_{\text{before}}) / d_{\text{before}}$$

Keterangan :

E = Kemuluran *edible film*

d_{after} = panjang *edible film* sebelum ditarik

d_{before} = panjang *edible film* setelah ditarik hingga putus

Laju transmisi uap air (WVTR)

Metode pengukuran laju transmisi uap air menggunakan gelas yang telah dimodifikasi. Gelas tersebut diisi *silica gel* sebanyak 3 g yang ditutup dengan *edible film* kemudian diletakkan di dalam desikator yang dilengkapi dengan *termohigrometer*. Pertambahan berat gelas diukur setiap jam selama 10 jam. untuk menentukan tingkat perpindahan uap air. Nilai laju transmisi uap air dinyatakan dalam g.mm/m² dan dihitung dengan rumus (Sukkunta, 2005) :

$$WVTR = \frac{[G/t]}{A}$$

Keterangan :

G/t = Selisih pertambahan berat air yang diserap oleh gelas (g)

A = Luas area *edible film* (mm²)

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial (Gaspersz, 1994). Model matematikanya yaitu:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

i = Perlakuan konsentrasi kasein (1,2,3)
j = Perlakuan volume larutan *edible* (1,2,3)
k= Ulangan (1,2,3)

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada kualitas karakteristik *edible film* ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan penggunaan kasein ke- i dan volume larutan ke-j
 μ = Nilai rata-rata perlakuan
 α_i = Pengaruh kasein terhadap karakteristik *edible film* ke-i
 β_j = Pengaruh volume larutan edible terhadap karakteristik *edible film* ke-j
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara perlakuan kasein ke-i volume larutan edible ke-j
 ϵ_{ijk} = Pengaruh galat yang menerima perlakuan kasein ke-i volume larutan *edible* ke-j.

Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

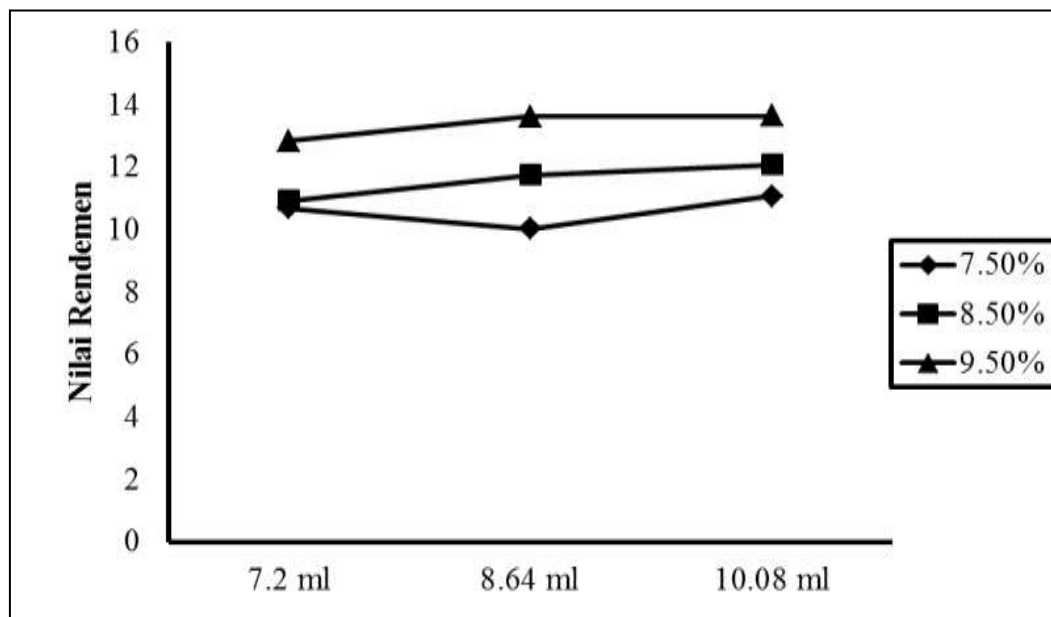
HASIL DAN PEMBAHASAN

Edible film merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan organik. Lapisan ini berfungsi sebagai penghambat transfer massa, seperti uap air, gas, dan minyak. *Edible film* yang berbahan baku kasein secara umum memiliki karakteristik yang transparan dan mudah terurai. Akan tetapi, diperlukan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* yang tepat untuk memperoleh karakteristik *edible film* yang baik.

Perlakuan penelitian yang digunakan adalah konsentrasi kasein 7,5; 8,5; dan 9,5% dengan volume larutan *edible* 7,2; 8,64; dan 10,08 ml. Interaksi antara konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* diharapkan mampu memberikan karakteristik *edible film* yang baik. Karakteristik yang dianalisis adalah rendemen, ketebalan, warna, kekuatan tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*), dan laju transmisi uap air *edible film*. Hasil penelitian dan pembahasan mengenai karakteristik *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda adalah sebagai berikut.

Rendemen *Edible Film*

Rendemen adalah pebandingan antara berat *edible film* dengan berat larutan *edible film*. Hasil penelitian pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda terhadap rendemen *edible film* disajikan pada Gambar 2.



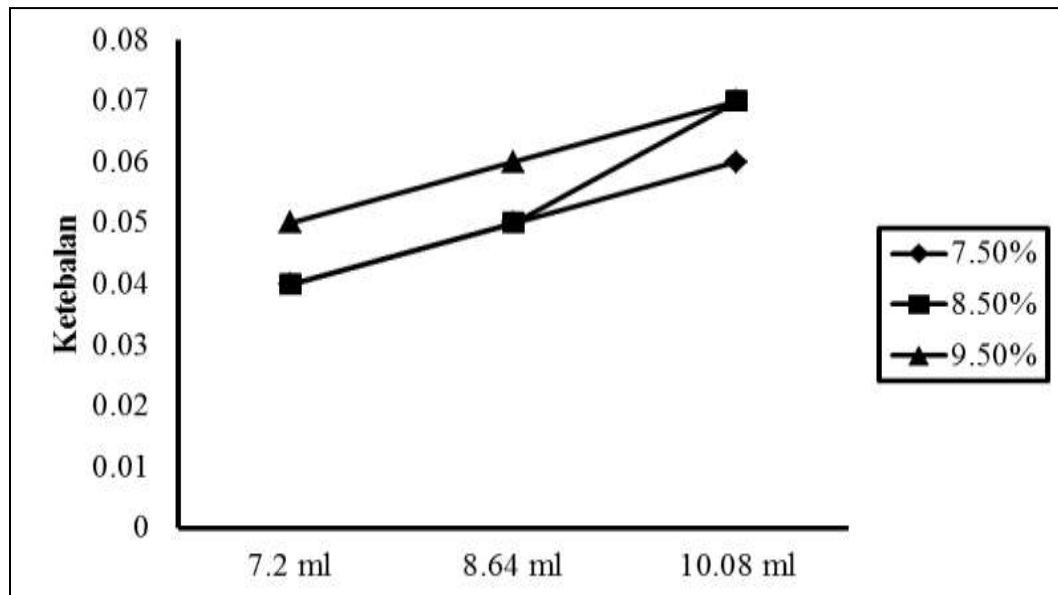
Gambar 2. Rata-rata rendemen *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Berdasarkan Gambar 2 rata-rata rendemen *edible film* yang dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda adalah antara 10,03 - 13,65%. Rendemen *edible film* dipengaruhi oleh jumlah air, jenis dan komposisi bahan baku yang digunakan. Penelitian Hakim (2015) menggunakan bahan dasar *whey* dangke dan agar yang ditambahkan sorbitol 35% menghasilkan rata-rata rendemen *edible film* antara 6,27 - 10,44%. Penelitian Fatma dkk. (2015) yang menggunakan bahan dasar kombinasi *whey* dan agar dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol didapatkan rata-rata rendemen 7,26 - 7,87%.

Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang nilainya dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid pembentuk *edible film* dan ukuran plat kaca

pencetak. Hasil penelitian pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda terhadap ketebalan *edible film* disajikan pada Gambar 3.

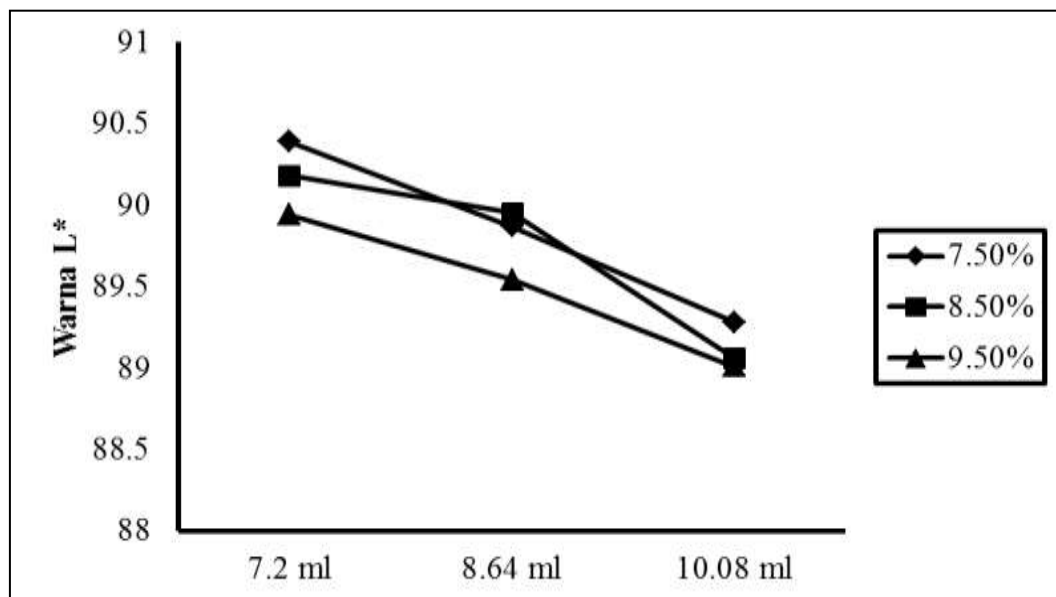


Gambar 3. Rata-rata ketebalan *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

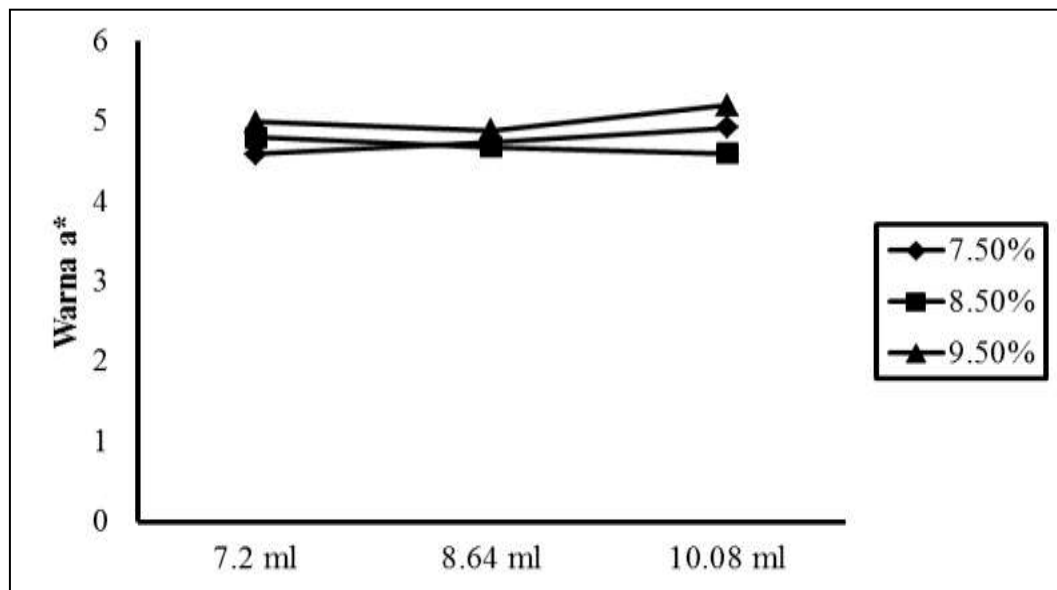
Berdasarkan Tabel 3 rata-rata ketebalan *edible film* yang dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda adalah antara 0,04 - 0,07 mm. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh jenis dan komposisi bahan yang digunakan. Beberapa penelitian menunjukkan ketebalan yang hampir sama dengan penelitian ini. Hasil penelitian Warkoyo dkk. (2014) dengan bahan baku pati umbi kimpul yang diinkorporasi dengan kalium sorbet menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* yang dihasilkan berkisar antara 0,065 - 0,081 mm. Hasil penelitian Sara (2015) menggunakan *whey* dan agar menggunakan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* memiliki ketebalan 0,029 - 0,042 mm.

Warna *Edible Film*

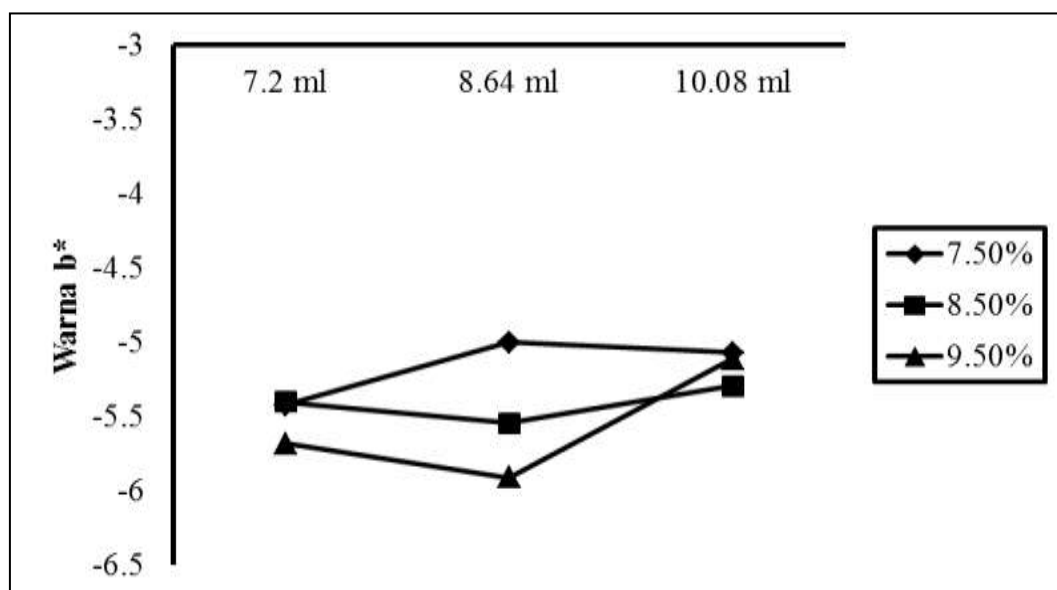
Warna *edible film* dapat memengaruhi penampilan produk yang dikemas. *Edible film* dapat memberikan warna yang bening ataupun buram sesuai dengan bahan bakunya. Pengukuran warna *edible film* pada penelitian ini dengan cara mengukur nilai L^* , a^* dan b^* . Nilai warna $L^* = 0 - 100$ (hitam - putih); $a^* = -60$ (hijau) hingga $+60$ (merah); dan $b^* = -60$ (biru) hingga $+60$ (kuning). Hasil penelitian pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda terhadap warna *edible film* disajikan pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. Rata-rata warna L^* *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda



Gambar 5. Rata-rata warna a^* *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda



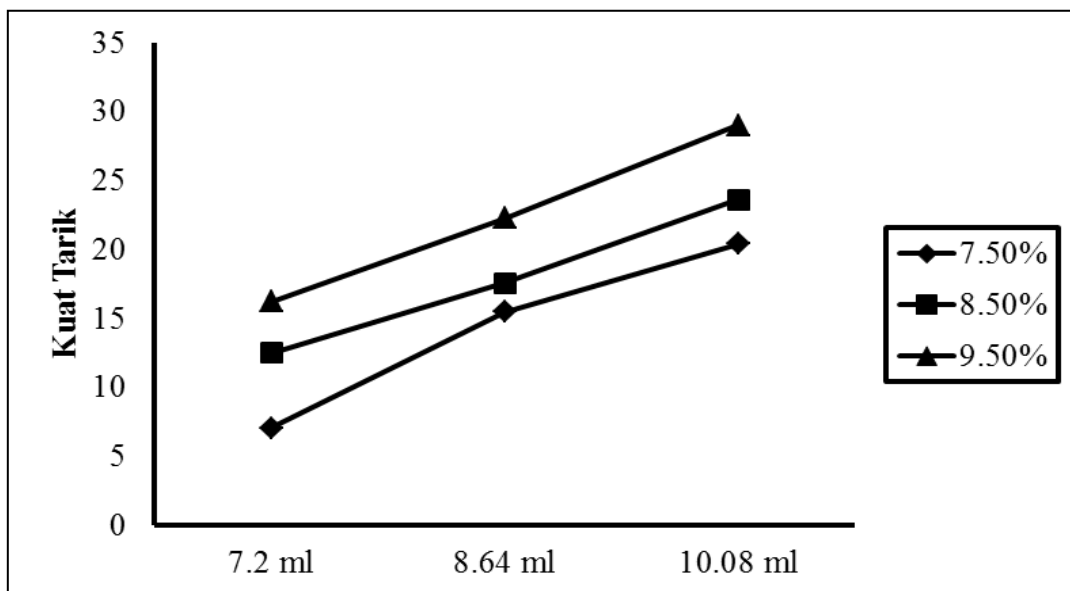
Gambar 6. Rata-rata warna b^* *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata warna L^* *edible film* yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 89,01 - 90,39. Rata-rata nilai warna a^* *edible film* (Gambar 5) yang dihasilkan adalah antara 4,59 - 5,20. Rata-rata nilai warna b^* *edible film* (Gambar 6) yang dihasilkan adalah antara -5,91 sampai

-5,00. Penelitian Ningsih (2015) dengan perlakuan konsentrasi gliserol memiliki warna L^* 87,23 - 88,89; warna a^* -0,215 sampai -0,431; dan warna b^* 3,364 - 3,474. Pada penelitian Lindriati dkk. (2014) yang menggunakan bahan baku kombinasi kasein dan tapioka dihasilkan warna L^* antara 50,97 – 79,11 yang menunjukkan karakteristik warna yang agak kusam. Perbedaan nilai warna tersebut dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film*.

Kuat Tarik *Edible Film*

Kuat tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *edible film* sebelum sobek. Hasil penelitian pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda terhadap kekuatan tarik *edible film* disajikan pada Gambar 7.

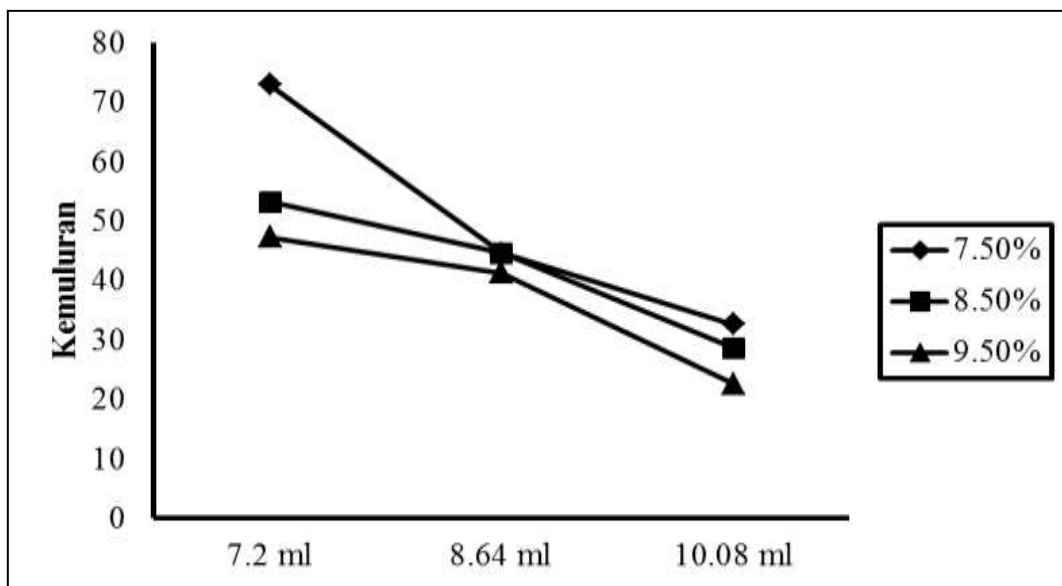


Gambar 7. Rata-rata kuat tarik *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Berdasarkan Gambar 7 rata-rata kuat tarik *edible film* yang dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda adalah antara 7,09 - 29,02 N. Kuat tarik *edible film* pada hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian *edible film* dengan bahan berbeda. Hal ini dapat disebabkan oleh bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *edible film*. Hasil penelitian Sara (2015) menggunakan bahan dasar *whey* dan agar dengan konsentrasi sorbitol 10, 20, 30, 40 dan 50%, memiliki rata-rata kekuatan tarik sebesar 10,30 - 12,30 N. Penelitian Fatma dkk. (2015) yang menggunakan bahan dasar kombinasi *whey* dan agar dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol didapatkan rata-rata kekuatan tarik 4,47 - 12,98 N.

Kemuluran *Edible Film*

Kemuluran atau *elongation* menunjukkan elastisitas *edible film*. Kemuluran perubahan panjang maksimum adalah perubahan panjang maksimum pada *edible film* hingga sobek. Hasil penelitian pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda terhadap kemuluran *edible film* disajikan pada Gambar 8.



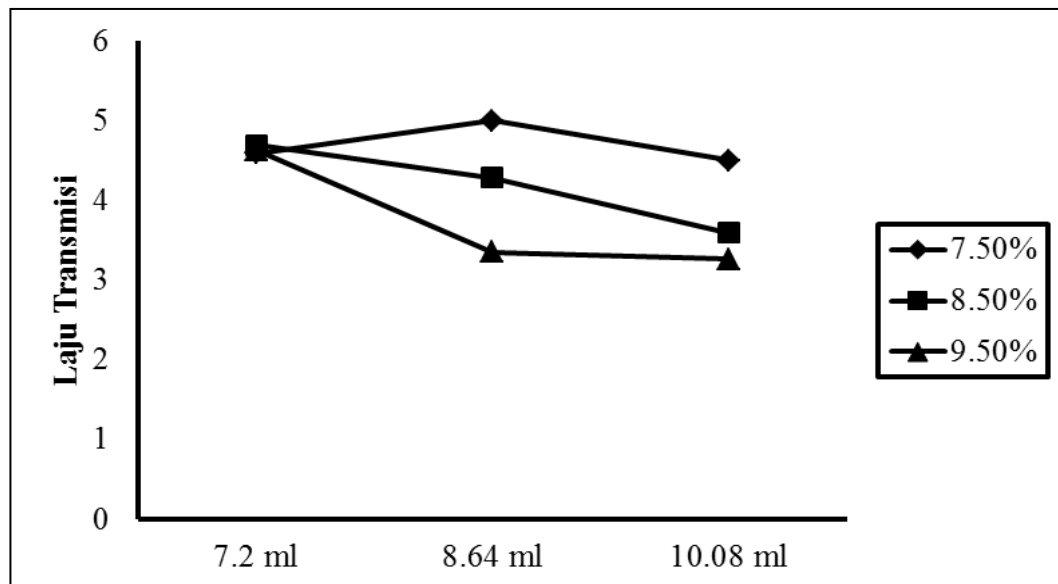
Gambar 8. Rata-rata kemuluran *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Berdasarkan Gambar 8 rata-rata kemuluran *edible film* yang dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda adalah antara 22,67 - 73,00%. Kuat tarik *edible film* pada hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian *edible film* dengan bahan berbeda. Hal tersebut dikarenakan perbedaan pengaruh dari jenis bahan dan *plasticizer* yang digunakan. Hasil penelitian Hakim (2015) menggunakan bahan dasar *whey* dan agar dengan konsentrasi sorbitol 35% memiliki rata-rata kemuluran sebesar 26,06 - 34,52%. Penelitian Hasdar dkk. (2011) yang menggunakan kombinasi gelatin kulit kaki ayam dengan *soy protein isolate* memiliki rata-rata nilai kemuluran *edible film* 30,74%.

Laju Transmisi Uap Air *Edible Film*

Laju transmisi uap air merupakan laju uap air yang dapat menembus masuk ke dalam *edible film* pada suhu dan kelembaban tertentu. Hasil penelitian

pengaruh konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda terhadap nilai WVTR *edible film* disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rata-rata laju transmisi uap air *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Berdasarkan Gambar 9 rata-rata nilai laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda adalah antara 3,26 - 5,00 g/mm²/jam. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian *edible film* dengan bahan berbeda. Hasil penelitian Awwaly dkk. (2010) menggunakan bahan dasar whey dengan berbagai konsentrasi gliserol memiliki rata-rata laju transmisi uap air sebesar 0,01 - 0,014 g/mm²/jam. Penelitian Julianto dkk. (2011) yang menggunakan kombinasi gelatin kulit nila merah memiliki rata-rata nilai laju transmisi uap air *edible film* 8,05 g/mm²/jam. Hal tersebut dapat disebabkan oleh jenis dan jumlah bahan yang digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Peningkatan konsentrasi kasein dapat meningkatkan nilai rendemen, ketebalan, warna a^* atau warna kekuningan dan kuat tarik; menurunkan nilai laju transmisi uap air dan kemuluran; serta tidak mengubah nilai warna L^* atau kecerahan dan b^* atau warna kebiruan.
2. Peningkatan volume larutan *edible* dapat meningkatkan nilai rendemen, ketebalan dan kuat tarik; menurunkan nilai warna L^* , kemuluran dan laju transmisi uap air; serta tidak mengubah nilai warna a^* dan b^* .
3. Konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* memberikan interaksi terhadap rendemen dan kemuluran *edible film*.

Saran

Sebaiknya dalam membuat *edible film* menggunakan konsentrasi kasein 9,5% dan volume larutan *edible* 10,08 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., F.M. Fauzi dan R. Arikha. 2013. Pengaruh waktu simpan *film* plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. Jurnal Teknik Kimia Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, 2 (2) : 37 - 41.
- Alves, V.D., S. Mali, A. Beleia, dan M.V.E. Grossmann. 2007. Effect of glycerol and amylase enrichment on cassava starch film properties. Journal of Food Engineerin, 78 : 941 - 946.
- Amaliya, R. R. dan W. D. R. Putri. 2014. Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai anti bakteri. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2 (3) : 43 - 53.
- Anugrahati, N.A. 2003. Sifat-sifat komposit *edible film* dari pektin albedo semangka (*Citrullus vulgaris Schard*) dan tapioka. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 1 (1) : 1-15.
- Austin. 1985. Shereve's Chemical Proces Indusries. Mc Graw-Hill Book Co. Tokyo.
- Awwaly, K. U., A. Manab, dan E. Wahyuni. 2010. Pembuatan edible film protein whey : kajian rasio protein dan gliserol trhadap sifat fisik dan kimia. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, 5 (1) : 45 - 56.
- Bae, J., D.S. Cha, W.S. Whiteside, and H.J. Park. 2008. Film and pharmaceutical hard capsule formation properties of mung bean, waterchestnut, and sweet potato starches. Food Chemistry, 106 : 96 - 105.
- Bhat. 1989. Oleic Acid a Value Added Product From Palm Oil. The Conference Chemistry Technology. Kuala Lumpur.
- Bourtoom, T. 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan. Journal Science Technology, 30 (1) : 149 - 165.
- Cao, N., Y. Fu, and J. He. 2007. Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films. Int. J. Food Hydro, 21: 1153 - 1162.
- Coupland, J.N., N.B. Shaw, F.J. Monahan, D. O'Riordan, and M. O'Sullivan. 2000. Modeling the effect of glycerol on the moisture sorption behavior of whey protein edible films. Journal of Food Engineering, 43 (1) : 25.
- Damat. 2008. Efek jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* dari pati garut butirat. Jurnal Agritek, 16 (3) : 333 – 339.

- Fahrullah. 2015. Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dasar *Whey* Dangke, Karagenan dan Jenis *Plasticizer* Sorbitol dan Gliserol. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Fatma, R. Malaka, dan M. Taufik. 2015. Karakteristik *edible film* berbahan whey dangke dan agar dengan menggunakan gliserol dengan persentase berbeda. JITP, 4 (2) : 63 – 69. p-ISSN:2086-6216.e-ISSN:2476-9444. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/peternakan/article/download/812/564>. Diakses 21 Agustus 2016.
- Gaman P.M, dan Sherrington. 1994. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1994. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung.
- Gennadios, A. 2002. Protein-Based Film and Coating. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Washington.
- Gontard, N., S. Guilbert, and J.L. Cuq. 1993. Water and glyserol as plasticizer affect mechanical and water barrier properties at an edible wheat gluten film. J. Food Sci., 58 (1) : 206 - 211.
- Guilbert, S. 1986. Technology and application of edible protective films. In Mathlouthi, M. Food Packaging and Preservation, 371 - 394.
- Guilbert, S. dan B. Biquet. 1990. Edible Film and Coating in Food Packaging Technology Vol 1.VCH Publishers, Inc. New York.
- Habibah, R., D. Y.Nasution, dan Y. Muis. 2013. Penentuan berat molekul dan derajat polimerisasi α – selulosa yang berasal dari alang-alang (*Imperata cylindrica*) dengan metode viskositas. Jurnal Saintia Kimia, 1 (2) : 32 - 40.
- Hakim, M. Q. 2015. Karakteristik *edible film* dari *whey* dangke yang ditambahkan level agar yang berbeda. Skripsi. Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hasdar, M., Y. Erwanto, dan S. Triatmojo. 2011. Characteristics of edible films produced from combination gelatin skin chicken legs and soy protein isolate. Buletin Peternakan, 35 (3) : 188 – 196.
- Julianto, G. E., Ustadi, dan A. Husni. 2011. Karakterisasi *edible film* dari gelatin kulit nila merah dengan penambahan *plasticizer* sorbitol dan asam palmitat. Jurnal Perikanan, 8 (1) : 27 - 34.
- Junianto, K. Haetami, dan I. Maulina. 2006. Produksi gelatin dari tulang ikan dan pemanfaatannya sebagai bahan dasar pembuatan cangkang kapsul. Laporan Penelitian Hibah Bersaing IV Tahun I. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Bandung.

- Khwalidia, K., C. Perez, S. Banon, S. Desobry, and J. Hardy. 2004. Milk proteins for edible film and coating. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44 : 239 - 251.
- Krochta, J.M. and C. De Muller-Johnson. 1997. Edible and biodegradable polymer films. *J. Food Technol*, 51(2) : 61 - 74.
- Krochta, J.M., A.E. Pavlath, and N. Goodman. 1990. Edible films from casein of lipid emulsion for lightly processed fruits and vegetables. *Engineering and Food*, 2 : 329 - 340.
- Kumalasari, K. 2005. Pembuatan dan Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol dan Propilen Glikol. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusumaningtyas, E. 2013. Peran peptida susu sebagai antimikroba untuk meningkatkan kesehatan. *Wartazoa*, 23 (2) : 63 - 75.
- Lindriati, T., Y. Praptiningsih, dan D.F. Wijayanti. 2014. Karakteristik fisis gel *edible film* yang dibuat dengan variasi pH dan rasio kasein dan tapioka. *Jurnal Ilmu Dasar*, 15 (1) : 51 - 58.
- Malaka, R. 2014. Teknologi Aplikatif Pengolahan Susu. Brilian Internasional. Surabaya.
- McHugh, T.H., C.C. Huxsoll and J.M. Krochta. 1998. Permeability properties of fruit pure edible films. *Journal of Food Science*, 61 (1) : 88 - 91.
- Mohamad, A. 2002. Sifat Kimiawi, Fisik dan Mikrobiologis Susu. Diktat. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ningsih, S.H. 2015. Pengaruh *plasticizer* gliserol terhadap karakteristik *edible film* campuran whey dan agar. Skripsi. Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Prasetyaningrum, A., N. Rokhati, D.N. Kinasih, dan F.D.N. Wardhani. 2010. Karakterisasi *Bioactive Edible Film* dari Komposit Alginat dan Lilin Lebah sebagai Bahan Pengemas Makanan *Biodegradable*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411 - 4216.
- Rachmawati, E. dan L. Suryani. 2011. Optimasi proporsi campuran gluten dan gum arab serta penambahan asam stearat dalam pembuatan *edible film* dan aplikasinya untuk pelapisan kacang bawang rendah lemak. Prosiding Seminar Nasional. Universitas Slamet Riyadi Surakarta : 98-106.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W. P. Rahayu, dan C. C. Nurwitri. 1992. Teknologi Fermentasi Susu. Departemen Pendidikan Kebudayaan Direktorat Jendral

Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Ratnaningsih, B. Rahardjo, dan Suhargo. 2007. Kajian penguapan air dan penyerapan minyak pada penggorengan ubi jalar dengan metode *deep-fat frying*. Jurnal Agritech, 27 (1) : 27 - 32.
- Renata, C., D. Reis, I.A. Devilla, G.H.H. Oliveira, P.C. Corrêa, D.P.R. Ascheri, A.B.M. Souza, and A.C.O. Servulo. 2014. Mechanical properties, permeability and solubility of films composed of yam starch and glycerol. Interciencia, 39 : 410 - 415.
- Robertson, L.G. 1992. Food Packaging Principles and Practice. Marcell Dekker. Inc. New York.
- Santoso, B., Herpandi, V. Ariani, dan R. Pambayun. 2012. Karakteristik *edible film* dari kacang ekstrak kacang kedelai dengan tambahan tepung tapioka dan gliserol sebagai bahan pengemas makanan. Jurnal Teknik Kimia USU, 2 (4) : 198 - 201.
- Sara, N. E. M. 2015. Karakteristik *edible film* berbahan dasar *whey* dangeke dan agar dengan penambahan konsentrasi sorbitol. Skripsi. Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Setiani, W., T. Sudiarti, dan L. Rahmidar. 2013. Preparasi dan karakterisasi *edible film* dari poliblend pati sukun-kitosan. Jurnal Teknosains Pangan, 3 (2) : 100 - 109.
- Singh, H. 1988. Effect of high temperatures on casein micelles. Dairy Science Technology, 23 : 257.
- Sothornvit, R., and J.M. Krochta. 2000. Water vapor permeability and solubility of films from hydrolyzed whey protein. J. Food Sci, 65 (4) : 700 - 703.
- Sothornvit, R., and J.M. Krochta. 2005. Plasticizers in Edible Films and Coatings. In : Han JH (Ed.) Innovations in Food Packaging . Elsevier Academic Press. London. Hal. 403 - 433.
- Sukkunta, S. 2005. Physical and Mechanical Properties of Chitosan-Gelatin Based Film. Thesis. Department Technology of Environmental Management. Faculty of Graduate Studies. Mahidol University. Thailand.
- Suryaningrum D.T.H., J. Basmal, dan Nurochmawati. 2005. Studi pembuatan *edible film* dari karaginan. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 11(4) : 1 - 13.

- Syarifuddin, A. dan Yunianta. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 3 (4) : 1538-1547.
- Warkoyo, B. Rahardjo, D.W. Marsono, dan J.N.W. Karyadi. 2014. Sifat fisik, mekanik dan *barrier edible film* berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbet. Agritech, 34 (1) : 72 - 81.
- Widyaningsih, S., D. Kartika, dan Y.T. Nurhayati. 2012. Pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang. Molekul, 7 (1) : 69 - 81.
- Wittaya, T. 2013. Influence of type and concentration of plasticizer on the properties of edible film from mung bean proteins. Journal Food Science, 13 : 51 - 58.
- Yoshida, M.P. and A.J. Antunes. 2004. Characterization of whey protein emulsion films. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 21 (2) : 247 - 252.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis ragam rendemen *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Rendemen

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	10.6803	.13103	3
	B2	10.0280	.23604	3
	B3	11.0733	.32022	3
	Total	10.5939	.50294	9
A2	B1	10.9350	.07153	3
	B2	11.7527	.08121	3
	B3	12.0767	.11741	3
	Total	11.5881	.51575	9
A3	B1	12.8457	.20130	3
	B2	13.6273	.23908	3
	B3	13.6533	.40657	3
	Total	13.3754	.47302	9
Total	B1	11.4870	1.03258	9
	B2	11.8027	1.56856	9
	B3	12.2678	1.15716	9
	Total	11.8525	1.26646	27

Analisis Ragam Rendemen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	40.774 ^a	8	5.097	98.881	.000
Intercept	3792.996	1	3792.996	7.359E4	.000
Konsentrasi Kasein	35.760	2	17.880	346.890	.000
Volume Larutan <i>Edible</i>	2.777	2	1.388	26.936	.000
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	2.237	4	.559	10.849	.000
Error	.928	18	.052		
Total	3834.697	27			
Corrected Total	41.702	26			

a. R Squared = .978 (Adjusted R Squared = .968)

Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Kasein

Konsentrasi Kasein		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	A1	9	10.5939		
	A2	9		11.5881	
	A3	9			13.3754
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .052.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Perlakuan Volume Larutan *Edible*

Volume Larutan <i>Edible</i>		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	B1	9	11.4870		
	B2	9		11.8027	
	B3	9			12.2678
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .052.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Interaksi Perlakuan Konsentrasi Kasein dengan Perlakuan Konsentrasi Kasein

	Konsentrasi Kasein*Volume Larutan <i>Edible</i>	N	Subset				
			1	2	3	4	5
Duncan ^a	K2	3	10.0280				
	K1	3		10.6803			
	K4	3		10.9350			
	K3	3		11.0733			
	K5	3			11.7527		
	K6	3			12.0767		
	K7	3				12.8457	
	K8	3					13.6273
	K9	3					13.6533
	Sig.		1.000	.059	.098	1.000	.890

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.q

The error term is Mean Square(Error) = .052.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Keterangan : K1. Interaksi konsentrasi kasein 7,5% dengan volume larutan *edible* 7,2 ml
K2. Interaksi konsentrasi kasein 7,5% dengan volume larutan *edible* 8,64 ml
K3. Interaksi konsentrasi kasein 7,5% dengan volume larutan *edible* 10,08 ml
K4. Interaksi konsentrasi kasein 8,5% dengan volume larutan *edible* 7,2 ml
K5. Interaksi konsentrasi kasein 8,5% dengan volume larutan *edible* 8,64 ml
K6. Interaksi konsentrasi kasein 8,5% dengan volume larutan *edible* 10,08 ml
K7. Interaksi konsentrasi kasein 9,5% dengan volume larutan *edible* 7,2 ml
K8. Interaksi konsentrasi kasein 9,5% dengan volume larutan *edible* 8,64 ml
K9. Interaksi konsentrasi kasein 9,5% dengan volume larutan *edible* 10,08 ml

Lampiran 2. Analisis ragam ketebalan *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Ketebalan

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	.0443	.00231	3
	B2	.0557	.00513	3
	B3	.0603	.00577	3
	Total	.0534	.00819	9
A2	B1	.0463	.00577	3
	B2	.0557	.00513	3
	B3	.0710	.00173	3
	Total	.0577	.01149	9
A3	B1	.0510	.00173	3
	B2	.0613	.00513	3
	B3	.0710	.00173	3
	Total	.0611	.00912	9
Total	B1	.0472	.00438	9
	B2	.0576	.00527	9
	B3	.0674	.00619	9
	Total	.0574	.00985	27

Analisis Ragam Ketebalan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.002 ^a	8	.000	15.486	.000
Intercept	.089	1	.089	5.005E3	.000
Konsentrasi Kasein	.000	2	.000	7.465	.004
Volume Larutan <i>Edible</i>	.002	2	.001	51.765	.000
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	9.659E-5	4	2.415E-5	1.358	.287
Error	.000	18	1.778E-5		
Total	.092	27			
Corrected Total	.003	26			

a. R Squared = .873 (Adjusted R Squared = .817)

Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Kasein

Konsentrasi Kasein		N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	A1	9	.0534	
	A2	9		.0577
	A3	9		.0611
	Sig.		1.000	.100

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.78E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Perlakuan Volume Larutan *Edible*

Volume Larutan <i>Edible</i>		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	B1	9	.0472		
	B2	9		.0576	
	B3	9			.0674
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.78E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Lampiran 3. Analisis ragam warna L* *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Warna L*

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	90.3900	.36661	3
	B2	89.8667	.34385	3
	B3	89.2833	.59375	3
	Total	89.8467	.61737	9
A2	B1	90.1800	.40000	3
	B2	89.9500	.28513	3
	B3	89.0600	.19313	3
	Total	89.7300	.57626	9
A3	B1	89.9400	.36756	3
	B2	89.5433	.29160	3
	B3	89.0133	.27301	3
	Total	89.4989	.48558	9
Total	B1	90.1700	.38131	9
	B2	89.7867	.32519	9
	B3	89.1189	.36292	9
	Total	89.6919	.56008	27

Analisis Ragam Warna L*

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.799 ^a	8	.725	5.536	.001
Intercept	217204.964	1	217204.964	1.659E6	.000
Konsentrasi Kasein	.564	2	.282	2.153	.145
Volume Larutan <i>Edible</i>	5.093	2	2.547	19.449	.000
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	.142	4	.036	.271	.893
Error	2.357	18	.131		
Total	217213.120	27			
Corrected Total	8.156	26			

a. R Squared = .711 (Adjusted R Squared = .583)

Uji Lanjut Perlakuan Volume Larutan *Edible*

Volume Larutan <i>Edible</i>		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	B3	9	89.1189	89.7867	90.1700
	B2	9			
	B1	9			
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .131.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Lampiran 4. Analisis ragam warna a* *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Warna a*

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	4.5867	.10066	3
	B2	4.7317	.19687	3
	B3	4.9217	.10214	3
	Total	4.7467	.18974	9
A2	B1	4.7933	.17954	3
	B2	4.6767	.17010	3
	B3	4.5983	.52394	3
	Total	4.6894	.30189	9
A3	B1	4.9850	.17776	3
	B2	4.8933	.22618	3
	B3	5.2000	.05766	3
	Total	5.0261	.20026	9
Total	B1	4.7883	.21967	9
	B2	4.7672	.19805	9
	B3	4.9067	.37426	9
	Total	4.8207	.27189	27

Analisis Ragam Warna a*

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.960 ^a	8	.120	2.245	.074
Intercept	627.468	1	627.468	1.174E4	.000
Konsentrasi Kasein	.584	2	.292	5.464	.014
Volume Larutan <i>Edible</i>	.102	2	.051	.951	.405
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	.274	4	.069	1.282	.314
Error	.962	18	.053		
Total	629.390	27			
Corrected Total	1.922	26			

a. R Squared = .499 (Adjusted R Squared = .277)

Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Kasein

Konsentrasi Kasein		N	Subset	
			1	2
Duncan ^a	A2	9	4.6894	
	A1	9	4.7467	
	A3	9		5.0261
	Sig.		.606	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .053.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Lampiran 5. Analisis ragam warna b* *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Warna b*

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	-5.4207	.32698	3
	B2	-5.0020	.70021	3
	B3	-5.0787	.36302	3
	Total	-5.1671	.46852	9
A2	B1	-5.4007	.09762	3
	B2	-5.5407	.31921	3
	B3	-5.2893	.23975	3
	Total	-5.4102	.23264	9
A3	B1	-5.6860	.21975	3
	B2	-5.9060	.31274	3
	B3	-5.1073	.09790	3
	Total	-5.5664	.40812	9
Total	B1	-5.5024	.24538	9
	B2	-5.4829	.57237	9
	B3	-5.1584	.24393	9
	Total	-5.3813	.40433	27

Analisis Ragam Warna b*

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.143 ^a	8	.268	2.289	.069
Intercept	781.865	1	781.865	6.679E3	.000
Konsentrasi Kasein	.729	2	.364	3.113	.069
Volume Larutan <i>Edible</i>	.672	2	.336	2.870	.083
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	.742	4	.186	1.586	.221
Error	2.107	18	.117		
Total	786.115	27			
Corrected Total	4.250	26			

a. R Squared = .504 (Adjusted R Squared = .284)

Lampiran 6. Analisis ragam kuat tarik *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Kuat Tarik

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	7.0900	.77156	3
	B2	15.5100	.96814	3
	B3	20.4233	.22502	3
	Total	14.3411	5.87347	9
A2	B1	12.5333	.83865	3
	B2	17.5900	1.03697	3
	B3	23.6500	2.37329	3
	Total	17.9244	5.00869	9
A3	B1	16.2567	.66606	3
	B2	22.2700	3.61714	3
	B3	29.0167	1.32508	3
	Total	22.5144	5.86368	9
Total	B1	11.9600	4.04669	9
	B2	18.4567	3.57280	9
	B3	24.3633	3.99900	9
	Total	18.2600	6.36660	27

Analisis Ragam Kuat Tarik

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1005.319 ^a	8	125.665	46.586	.000
Intercept	9002.545	1	9002.545	3.337E3	.000
Konsentrasi Kasein	302.135	2	151.068	56.003	.000
Volume Larutan <i>Edible</i>	692.814	2	346.407	128.418	.000
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	10.370	4	2.592	.961	.453
Error	48.555	18	2.698		
Total	10056.420	27			
Corrected Total	1053.874	26			

a. R Squared = .954 (Adjusted R Squared = .933)

Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Kasein

Konsentrasi Kasein		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	A1	9	14.3411		
	A2	9		17.9244	
	A3	9			22.5144
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.698.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Perlakuan Volume Larutan *Edible*

Volume Larutan <i>Edible</i>		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	B1	9	11.9600		
	B2	9		18.4567	
	B3	9			24.3633
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.698.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Lampiran 7. Analisis ragam kemuluran *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Kemuluran

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	73.0000	5.56776	3
	B2	44.6667	1.15470	3
	B3	32.6667	3.05505	3
	Total	50.1111	18.22392	9
A2	B1	53.3333	5.77350	3
	B2	44.6667	4.16333	3
	B3	28.6667	4.16333	3
	Total	42.2222	11.59502	9
A3	B1	47.3333	1.15470	3
	B2	41.3333	4.16333	3
	B3	22.6667	1.15470	3
	Total	37.1111	11.36271	9
Total	B1	57.8889	12.31305	9
	B2	43.5556	3.43188	9
	B3	28.0000	5.09902	9
	Total	43.1481	14.59374	27

Analisis Ragam Kemuluran

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5278.074 ^a	8	659.759	45.793	.000
Intercept	50267.593	1	50267.593	3.489E3	.000
Konsentrasi Kasein	772.074	2	386.037	26.794	.000
Volume Larutan <i>Edible</i>	4022.296	2	2011.148	139.591	.000
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	483.704	4	120.926	8.393	.001
Error	259.333	18	14.407		
Total	55805.000	27			
Corrected Total	5537.407	26			

a. R Squared = .953 (Adjusted R Squared = .932)

Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Kasein

Konsentrasi Kasein		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	A3	9	37.1111		
	A2	9		42.2222	
	A1	9			50.1111
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 14.407.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Perlakuan Volume Larutan *Edible*

Volume Larutan <i>Edible</i>		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	B3	9	28.0000		
	B2	9		43.5556	
	B1	9			57.8889
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 14.407.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Interaksi Perlakuan Konsentrasi Kasein dengan Perlakuan Konsentrasi Kasein

	Konsentrasi Kasein*Volume Larutan <i>Edible</i>	N	Subset				
			1	2	3	4	5
Duncan ^a	K9	3	22.6667				
	K6	3	28.6667	28.6667			
	K3	3		32.6667			
	K8	3			41.3333		
	K2	3			44.6667		
	K5	3			44.6667		
	K7	3			47.3333	47.3333	
	K4	3				53.3333	
	K1	3					73.0000
	Sig.		.069	.213	.091	.069	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 14.407.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Keterangan : K1. Interaksi konsentrasi kasein 7,5% dengan volume larutan *edible* 7,2 ml
K2. Interaksi konsentrasi kasein 7,5% dengan volume larutan *edible* 8,64 ml
K3. Interaksi konsentrasi kasein 7,5% dengan volume larutan *edible* 10,08 ml
K4. Interaksi konsentrasi kasein 8,5% dengan volume larutan *edible* 7,2 ml
K5. Interaksi konsentrasi kasein 8,5% dengan volume larutan *edible* 8,64 ml
K6. Interaksi konsentrasi kasein 8,5% dengan volume larutan *edible* 10,08 ml
K7. Interaksi konsentrasi kasein 9,5% dengan volume larutan *edible* 7,2 ml
K8. Interaksi konsentrasi kasein 9,5% dengan volume larutan *edible* 8,64 ml
K9. Interaksi konsentrasi kasein 9,5% dengan volume larutan *edible* 10,08 ml

Lampiran 8. Analisis ragam laju transmisi uap air *edible film* dengan konsentrasi kasein dan volume larutan *edible* berbeda

Nilai Laju Transmisi Uap Air

Konsentrasi Kasein	Volume Larutan <i>Edible</i>	Mean	Std. Deviation	N
A1	B1	5.5667	.27301	3
	B2	4.9967	.22546	3
	B3	4.5033	.38799	3
	Total	5.0222	.53042	9
A2	B1	4.7033	.39577	3
	B2	4.2867	.05859	3
	B3	3.5867	.02082	3
	Total	4.1922	.52815	9
A3	B1	4.6333	.30665	3
	B2	3.3500	.19468	3
	B3	3.2600	.22605	3
	Total	3.7478	.69885	9
Total	B1	4.9678	.53289	9
	B2	4.2111	.73121	9
	B3	3.7833	.60177	9
	Total	4.3207	.78253	27

Analisis Ragam Laju Transmisi Uap Air

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.683 ^a	8	1.835	26.666	.000
Intercept	504.058	1	504.058	7.324E3	.000
Konsentrasi Kasein	7.532	2	3.766	54.717	.000
Volume Larutan <i>Edible</i>	6.475	2	3.238	47.041	.000
Konsentrasi Kasein * Volume Larutan <i>Edible</i>	.675	4	.169	2.453	.083
Error	1.239	18	.069		
Total	519.979	27			
Corrected Total	15.921	26			

a. R Squared = .922 (Adjusted R Squared = .888)

Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Kasein

Konsentrasi Kasein		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	A3	9	3.7478		
	A2	9		4.1922	
	A1	9			5.0222
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .069.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Uji Lanjut Perlakuan Volume Larutan *Edible*

Volume Larutan <i>Edible</i>		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^a	B3	9	3.7833		
	B2	9		4.2111	
	B1	9			4.9678
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

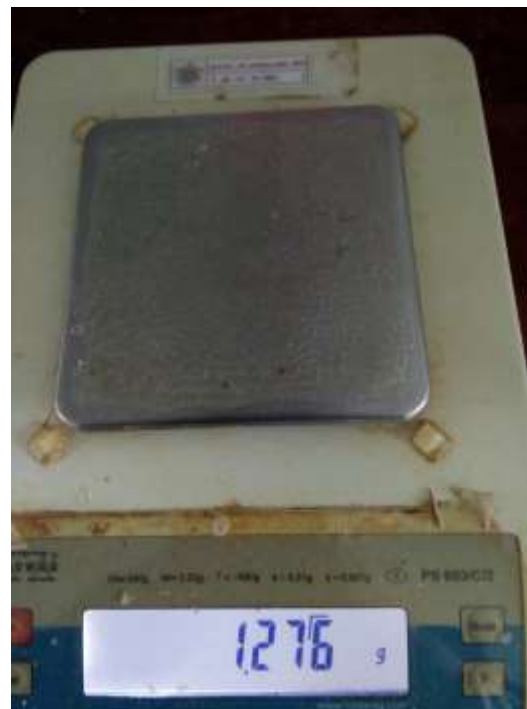
The error term is Mean Square(Error) = .069.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Lampiran 9. Dokumentasi kegiatan penelitian



Pembuatan *Edible Film*



Pengukuran Rendemen



Pengukuran Ketebalan



Pengukuran Warna



Pengukuran Kekuatan Tarik dan Kemuluran



Pengukuran Laju Transmisi Uap Air



Edible Film

RIWAYAT HIDUP



TRI WAHYUNI M. (I111 13 064). Lahir di Enrekang, pada tanggal 5 Februari 1995. Anak ketiga dari tujuh bersaudara yang merupakan anak dari pasangan suami istri Marzuki Doong dan Muliani S. S.Ag. Mengenyam pendidikan formal di SD Negeri 1 Enrekang, kemudian setelah lulus pada Tahun 2006 melanjutkan pendidikan di tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Enrekang dan lulus pada Tahun 2009, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Enrekang dan lulus pada Tahun 2013.

Setelah menyelesaikan pendidikan tingkat SMA, Penulis menempuh pendidikan S1 di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar pada Tahun 2013. Selama berada di kampus turut aktif dalam kegiatan keorganisasian yaitu Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Ternak Universitas Hasanuddin (HIMATEHATE_UH).